

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 07-052405
(43)Date of publication of application: 28.02.1995

(51)Int.CI.

B41J 2/175

(21)Application number: 05-226494
(22)Date of filing: 19.08.1993

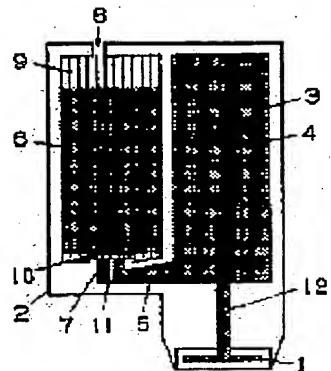
(71)Applicant: FUJI XEROX CO LTD
(72)Inventor: TAKAGI ATSUSHI
YOSHIDA JUNICHI
ODA KAZUYUKI
FUJIMURA YOSHIHIKO

(54) INK SUPPLY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize the ink-supply performance, to suppress the influence from the change of an environment and to enhance the ink-containing efficiency.

CONSTITUTION: In an ink tank 2, a main ink chamber 4 and a sub ink chamber 6 wherein an absorption member 9 is disposed are adjacent with each other and an air communication hole 8 is provided in an upper section of the sub ink chamber 6. The absorption member 9 keeps the ink pressure at a constant level by its capillary force. First, an ink in the sub ink chamber 6 is used in accordance with the ink consumption. In the case where a prescribed amount of ink has been used, an air passes through the inside of the absorption member 9 and becomes bubbles when passing through a meniscus forming section 10 to move into the main ink chamber 4. An ink pressure is maintained at a constant level by a surface tension in the meniscus forming section 10. Even when an amount of the residual ink is reduced, the meniscus forming section 10 is in a wettable condition because of an ink conduction section 11 so that the ink pressure is constantly maintained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3163864

[Date of registration] 02.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクジェットヘッドに連通接続されインクをインクジェットヘッドへ供給するインク供給装置において、前記インクジェットヘッドに連通しインクが収容される主インク収容室と、該主インク収容室の側方に隣接して配置され前記主インク収容室と連通孔を介して下部空間で連通しつつ上部側に大気連通口が開設された副インク収容室と、該副インク収容室の内部に配置され少なくとも側方が前記副インク収容室の内壁に密着するべく配置されたインク吸収部材と、前記副インク収容室の連通孔を覆うように設けられたメニスカス形成部を有することを特徴とするインク供給装置。

【請求項2】 前記メニスカス形成部は、網目状体により構成されていることを特徴とする請求項1に記載のインク供給装置。

【請求項3】 前記メニスカス形成部は、多孔質体により構成されていることを特徴とする請求項1に記載のインク供給装置。

【請求項4】 前記メニスカス形成部の下面に接し前記主インク収容室と連通する下部空間内に延在するインク誘導部を有することを特徴とする請求項1乃至3の1つに記載のインク供給装置。

【請求項5】 前記インク誘導部は、一端が前記メニスカス形成部に接触し、他端が前記主インク収容室と連通する下部空間の底部に接触していることを特徴とする請求項4に記載のインク供給装置。

【請求項6】 前記インク誘導部は、前記連通孔より断面を小さく形成され、前記メニスカス形成部に前記インク誘導部と非接触の領域を形成することを特徴とする請求項4に記載のインク供給装置。

【請求項7】 前記主インク収容室と前記インクジェットヘッドの間に前記メニスカス形成部よりも濾過精度の高いフィルタを配置したことを特徴とする請求項1乃至6の1つに記載のインク供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インクジェット記録装置において、記録ヘッドにインクを供給するインク供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、インクジェット記録装置において用いられているインク供給機構としては、例えば、特開昭63-87242号公報に記載されているように、記録ヘッドに連通接続されるインクタンク内部全域にインク吸収体を装填し、このインク吸収体にインクをあらかじめ含浸保持させておき、インク吸収体内のインクを記録ヘッドに供給するようにしたものが知られている。インク吸収体としては、多孔質材料であるスponジもしくは繊維状材料であるフェルト等が持続される。このようなインク供給機構では、インクタンク内の容積の約4

0%～60%のインク量しか使用することができず、使用効率が低い。そのため、インクタンクの使用寿命を延ばそうとすると、必然的にインクタンクが大型化してしまい、小型化の要請に沿わないという問題があった。

【0003】 また、上述の従来のインク供給機構では、インク吸収体の毛細管力によってインクを保持するので、印字ヘッドに対する適正負圧を発生させている。そのため、インクが消費されるにつれてインク吸収体で保持されるインク量が減少すると、インク水頭圧の減少から、インク吸収体に含浸したインクに作用する負圧が徐々に上昇し、記録ヘッドへのインクの供給が妨げられるという問題が発生する。この現象が進行し、インクにかかる負圧がある一定値以上になると、記録ヘッドの印字ノズル部より気泡が逆流し、記録ヘッドにインクが供給されない状態でインクの吐出動作が行なわれるため、吐出不良によって記録画像に欠陥を生じ、画質の低下を引き起こすという問題がある。この現象によっても、インクの使用効率は低下する。

【0004】 このような問題を解決するため、例えば、特表昭59-500609号公報、特開平1-148559号公報、特開平3-180357号公報等に記載されたインク供給装置では、密閉したインクタンク内にインクのみを充填し、このインクタンクに一端が大気に開放された毛細管を連通接続したり、小穴を設けたものが提案されている。このインク供給装置によれば、インクタンク内のインクが消費されるにしたがって、インクタンク内の負圧が増加すると、毛細管や小穴を通じて空気がインクタンク内に導入され、インクタンク内の負圧値はほぼ一定に保たれ、インクタンク内のインクを記録ヘッドに安定供給できる。

【0005】 周囲環境が変化し、例えばインクタンク内の上方空間の空気が膨張した場合には、インクタンク内のインクは毛細管を逆流することになる。そのため、上述の特表平59-500609号公報に記載されているインク供給装置や、特開平1-148559号公報に記載されているインク供給装置の一つ例においては、毛細管のみを介して大気とインクタンクを連通しているので、逆流したインクが噴出する恐れがあり、問題である。毛細管を長くすることも考えられるが、構造が複雑となる。

【0006】 特開平1-148559号公報に記載されている別のインク供給装置の例や、特開平3-180357号公報等に記載されているインク供給装置では、小室を有しており、インクタンク内の上方空間の空気が膨張した場合には、インクタンク内のインクが一時的に小室側へ退避することにより、インクタンク内の圧力を低下させるので、記録ヘッドからのインク漏れや、大気に連通する毛細管や小穴からインクの漏れが生じる事態は有効に阻止される。

【0007】 しかし、これらの小室を有する構造のイン

ク供給装置では、小室が主インク室の下部に配置されている。従って、インクタンク内部の圧力変動を緩和するために、主インク室から小室へ移動したインクが、再度、主インク室に戻る際には、毛管力に打ち勝つとともに、重力方向に逆らって移動させる必要がある。そのため、小室内のインクは、完全には主インク室へ移行しきれず、小室に残留してしまう。すなわち、この残留したインクの量だけ、体積効率を低下させることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、インク供給性能の安定化、および、周囲環境変化による影響の抑制を実現するとともに、インクの収容効率を高めたインク供給装置を提供することを目的とするものである。

【0-0-0-9】

【課題を解決するための手段】本発明は、インクジェットヘッドに連通接続されインクをインクジェットヘッドへ供給するインク供給装置において、前記インクジェットヘッドに連通しインクが収容される主インク収容室と、該主インク収容室の側方に隣接して配置され前記主インク収容室と連通孔を介して下部空間で連通しかつ上部側に大気連通口が開設された副インク収容室と、該副インク収容室の内部に配置され少なくとも側方が前記副インク収容室の内壁に密着するべく配置されたインク吸収部材と、前記副インク収容室の連通孔を覆うように設けられたメニスカス形成部を有することを特徴とするものである。前記メニスカス形成部は、網目状体、あるいは、多孔質体により構成することができる。

【0010】また、前記メニスカス形成部の下面に接し前記主インク収容室と連通する下部空間内に延在するインク誘導部を設けたことを特徴としている。前記インク誘導部は、一端が前記メニスカス形成部に接触し、他端が前記主インク収容室と連通する下部空間の底部に接触するよう構成することができる。また、前記インク誘導部は、前記連通孔より断面を小さく形成され、前記メニスカス形成部に前記インク誘導部と非接触の領域が形成される。

【0011】さらに、前記主インク収容室と前記インクジェットヘッドの間に前記メニスカス形成部よりも濾過精度の高いフィルタを配置することができる。

【0012】

【作用】本発明によれば、主インク収容室と副インク収容室を有し、副インク収容室の内部にインク吸収部材を挿入しているので、インクが外部に漏れることなく、内部の負圧を制御でき、インクジェットヘッドにかかる負圧を所望範囲内に保持させることができる。

【0013】副インク収容室のインク吸収部材は、初期段階において毛細管現象により吸収部材の保持能力限界までインクを吸収させておくことができ、インク室として機能する。大気連通口が上部に有り、副インク収容

室内に密着して挿入されたインク吸収部材の下部空間にて主インク収容室と連通するため、記録ヘッドにおけるインクの消費に伴い発生した負圧により、副インク収容室のインクが主インク収容室へと移動する。副インク収容室のインクがほとんどなくなった時点で、メニスカス形成部から気泡が発生し、下部空間を介して主インク収容室へ気泡が供給されることにより、主インク収容室の負圧の上昇を抑える。これにより、常に記録ヘッドに適度な負圧が発生し、良好な印字を補償することができる。

【0014】さらに、周囲環境が変化し、主インク収容室の圧力が上昇した場合には、副インク収容室へインクが流れ込むことにより、主インク収容室の圧力をほぼ一定に保つことができる。このような場合でも、副インク収容室内に流れ込んだインクは、インクの消費による圧力の低下により、主インク収容室内に移動するので、副インク収容室内に残留するインク量を低減でき、体積効率を上昇させることができる。

【0015】前記メニスカス形成部は、網目状体、あるいは、多孔質体により構成することにより、網目あるいは多孔質体の孔の部分にインクのメニスカスを形成させることができ、この表面張力により大気圧との所望の差圧にて気泡を発生させ、主インク収容室をほぼ一定の負圧に保つことができる。

【0016】メニスカス形成部において発生した気泡等により、メニスカス形成部の両面が空気の層に接しても、インク誘導部により、インクを吸い上げてメニスカス形成部に供給するので、常にメニスカス形成部がインクにより濡れた状態に保持され、メニスカス形成部におけるインクの表面張力により、主インク収容室の負圧をほぼ一定に保つことができる。また、インクが少なくてメニスカス形成部より液面が低下しても、同様に、メニスカス形成部をインクで濡れた状態に保持することができ、インクの残留量を低減できる。

【0017】前記インク誘導部は、一端が前記メニスカス形成部に接触し、他端が前記主インク収容室と連通する下部空間の底部に接するよう構成することにより、インクが残りわずかになんでも、インク誘導部によりインクがメニスカス形成部に供給され、メニスカス形成部により主インク収容室の圧力がほぼ一定に保たれるので、インクを使いきることができ、インクの利用効率をさらに向上させることができる。

【0018】さらに、前記インク誘導部は、前記連通孔より断面を小さく形成され、前記メニスカス形成部に前記インク誘導部と非接触の領域を形成することにより、この領域において気泡を発生させることができ、生成された気泡を下部空間へスムーズに移動させることができるようになる。

【0019】また、前記主インク収容室と前記インクジェットヘッドの間に前記メニスカス形成部よりも濾過精

度の高いフィルタを配置することにより、周囲環境の変化した場合における前記吸収部材、メニスカス形成部、インク誘導部等による圧力の調整を促進し、インクジェットヘッドからのインクの流出を防止することができる。

【0020】

【実施例】図1は、本発明のインク供給装置の一実施例を示す断面図、図2は、副インク室の下部の拡大図である。図中、1はインクジェットヘッド、2はインクタンク、3はインク、4は主インク室、5は連通路、6は副インク室、7は連通孔、8は大気連通孔、9は吸収部材、10はメニスカス形成部、11はインク誘導部、12は供給路である。この実施例では、インクジェットヘッド1とインクタンク2とが一体に構成されている。インクジェットヘッド1の周囲には、ヘッド自身が取り付けられた図示しないヒートシンク、インクジェットヘッド1に電気信号を供給する図示しないプリント配線基板等が存在している。インクジェットヘッド1には、図示しない多数のノズルが高密度で形成されている。例えば、128個のノズルを300sp iの密度で形成することができる。各ノズルには、通電によって気泡を発生させ、インク滴を噴射するための図示しない発熱体が設けられている。図1において、インク滴の噴射は下向きに行なわれる。

【0021】インクタンク2の内部は、主インク室4と、副インク室6に分けられている。インクタンク2の筐体は、剛性を持ち、長期のインク保持を可能にするため、耐インク性の良い材料が選択される。主インク室4には、インクのみが収容される。主インク室4から供給路12を介してインクジェットヘッド1へインクが供給される。

【0022】副インク室6の下部には、連通孔7が設けられており、連通路5を介して主インク室4と連通している。連通孔7の断面形状としては、円形、楕円形、多角形、星形、十字形、スリット形状等、種々の形状とすることができる。連通路5の上壁は、平らに構成してもよいが、図示するように、主インク室4に向かって次第に高くなるように斜めに構成することにより、連通孔7に発生した気泡をスムースに主インク室4へ移動させることができる。副インク室6の内部には、吸収部材9が配置されている。吸収部材9の材料としては、2次元構造を持つ繊維状材料、3次元構造を持つ多孔質体材料、繊維状材料を3次元状に紡績したフェルトおよび不織布材料等を使用することができる。具体的には、例えば、ポリエチレン繊維を一方向に束ねた中綿材を使用することができる。この中綿材としては、例えば、密度(=重量/体積)が800g/m³のポリエチレンフェルトを用いることができる。また、体積密度は、5%~15%の間のものを用いることができ、流体抵抗、毛細管力の観点からこの程度の値のものを用いるのが望ましい。な

お、材料の構成はポリエチレン繊維に限定されるものではなく、適度な毛細管力を有し、イング耐性のある材料であれば、例えば、ポリウレタン、メラミンフォーム等の多孔質性部材や、1次元、2次元状の繊維構造体なども用いることができる。

【0023】副インク室6の上部には、吸収部材9と大気連通可能な、大気連通孔8が設けられている。この実施例では、大気連通孔8の径は、吸収部材9の孔もしくは繊維間の隙間より大きく構成されている。吸収部材9は、その上部で大気と連通し、大気圧解放されている。

10 吸収部材9内のインクは大気圧により押され、また、吸収部材9の下方から負圧により主インク室側へ引き出されるため、効率よく吸収部材9のインクを使用することができる。このとき、吸収部材9の毛細管力により、主インク室4内の負圧は一定に保たれる。大気連通孔8からインクが飛び出さないように、インクは通さず、空気を透過させるシートを大気連通孔8に設けることも可能である。または、大気連通孔8を、インクが流出しない微細孔を多数配すことにより構成することもできる。吸収部材9の周囲は、副インク室6の内壁に密着するように挿入されている。この目的は、大気連通孔8から導入される空気が、副インク室6の内壁に沿って侵入することを避けるためである。

【0024】メニスカス形成部10は、連通孔7を覆うように、また、吸収部材9の底部に接触すべく配置されている。例えば、吸収部材9の底面より数ミリだけ突出するように設置することもでき、その場合には、メニスカス形成部10に吸収部材9が圧接され、メニスカス形成部10の表面は吸収部材9に没入した状態となり、さらに良好な流体的接合が得られる。メニスカス形成部10は、金網や樹脂性の網等の網目状体や、多孔質体等を用いることができる。網目状体の具体例としては、金属メッシュフィルタや、金属繊維、例えば、SUSの細線をフェルト状にし、さらに、圧縮焼結させたものを基材としたフィルタ、エレクトロフォーミング金属フィルタ等を使用することができる。また、樹脂繊維の編み物であるフィルタや、レーザビーム加工、電子ビーム加工等による高精細な穴径を有するフィルタを用いることができる。メニスカス形成部10は、吸収部材9に熱融着した構成とすることが可能である。

【0025】吸収部材9内にインクが吸収されているときは、インクはメニスカス形成部10を通過して主インク室4に移動する。メニスカス形成部10は、吸収部材9にインクがなくなった場合でも、主インク室4への不要な空気の侵入を防ぐ。さらにインクが消費されると、大気連通孔8から入って来た空気は、吸収部材9を通過し、主インク室4内の負圧の増加により、吸収部材9に密着したメニスカス形成部10の目に張っているインクの液面を押し、表面張力に打ち勝ってこれを通過し、気泡となる。発生した気泡は、連通孔7を通り、主インク

室4へ移動する。気泡が発生する際の圧力（バブルポイント圧）は、メニスカス形成部10の濾過精度に依存するが、この濾過精度を最適にすることによって、主インク室4内の負圧、すなわち、インクジェットヘッド1へのインクの供給圧を一定に保つことができる。メニスカス形成部10の濾過精度としては、例えば、70 μm 程度のものを使用することができる。メニスカス形成部10は、その濾過精度よりも大きいゴミ等を除去する働きもある。

【0026】図3は、メニスカス形成部10に用いることのできる網目状体の一例の説明図である。メニスカス形成部10として金網を用いる場合、その金網の織り方には種々の方法がある。図3には、疊綾織（Twilled Dutch Weave）の金網の織り方を示している。疊綾織は、太い縦線を用い、横線は相接し、縦線を2本ずつ乗り越えるように織られている。図3

(A) のように、正面からみると、横線が相接しているので、透視することはできな。しかし、斜めにみると、図3 (C) に示すように、裏から表または表から裏へ斜めに走る横線と、隣接するまっすぐ伸びる横線、および、縦線により、三角形の目開きが存在する。この三角形の目開きをインクが通過し、また、この部分で気泡が発生する。このように、疊綾織の金網は、目を細かく織ることができ、目がそろっており、均一な気泡を発生させることができる。また、同じ濾過精度を有する他の金網に比べ、機械的強度が大きく、丈夫であるという特徴を有している。通常、このような金網は、通常は濾過に用いられるが、本発明では、濾過の他に、上述のように、気泡発生による圧力の調整という働きをも兼ね備えることになる。

【0027】図4は、疊綾織の金網の特性の説明図である。図中、Aで示した疊綾織の金網では、濾過粒度が10 μm 程度であり、液体抵抗平均差分は、10.3 \times 10⁴ g/cm² s、圧力損失は4.2 cmH₂O程度である。また、Bで示した疊綾織の金網では、濾過粒度が5 μm 程度であり、液体抵抗平均差分は、56.1 \times 10⁴ g/cm² s、圧力損失は23.1 cmH₂O程度である。このように、液体抵抗及び圧力損失は、用いる金網の目の荒さにより変化するので、ヘッドにかかるインク圧などを考慮して、最適な目の金網を用いれば良い。

【0028】図1、図2に戻り、インク誘導部11は、メニスカス形成部10と接し、連通孔7を通して下部へ伸びている。メニスカス形成部10の下面に気泡が溜り、空気の層ができてしまったり、あるいは、主インク室4内のインクが減少し、連通路5の径よりもインクの液面が低下すると、メニスカス形成部10は両面とも空気にさらされることになる。しかし、主インク室4内の圧力は負圧に保つ必要があるため、このような場合でもメニスカス形成部10にインクの液面を形成する必要が

ある。そのため、インク誘導部11は、連通路5の底部よりインクを吸い上げ、メニスカス形成部10に供給することにより、メニスカス形成部10を濡れた状態に保ち、主インク室4内の負圧を保つことができる。インク誘導部11の下面を連通孔7の底部、すなわち、連通路5の底部に接触するまで伸ばしておくことにより、インクを使いきるまで、最良の状態を維持することができる。インク誘導部11は、毛細管力によりインクをメニスカス形成部10へ上げることができる材料が用いられ、例えば、ポリエステル繊維を一方向に束ねた中綿材や、ポリウレタン、メラミンフォーム等の多孔質性部材、2次元、3次元状の繊維構造体等を使用することができる。形状は任意であり、スリット状や、直方体、三角柱などの角柱、円筒形状、橢円柱状であってもよい。

また、図2に示したように、メニスカス形成部10の開口寸法よりもインク誘導部11の断面寸法を小さくすることにより、インク誘導部11の周囲に隙間Aを設けている。これにより、メニスカス形成部10で発生した気泡の主インク室4への移動を容易にすることができる。

20 隙間Aは、幅0.5 mm以上が望ましい。インク誘導部11は、メニスカス形成部10に直接取り付ける構成としたり、あるいは、連通孔7の側壁からリブにより固定される構成とすることもできる。

【0029】このような構成のインク供給装置の体積効率について説明する。この実施例においては、主インク室4と副インク室6の容積比を1:1に設定し、インクタンク2内部の初期状態は主インク室4内が100%インクで満たされている。一方、副インク室6内部は、吸収部材9が含浸可能なインク量が充填されている。イン

30 吸收部材9の材料として、例えば、ポリエステル繊維を一方向に束ねた中綿材を使用することができる。この材料を使用した場合、インク保液効率（＝インク充填量/全インク室内容積）は約80%である。また、副インク室6のインク使用効率（＝供給可能インク量/インク充填量）は約70%である。一方、主インク室4内のインク保液効率（＝インク充填量/インク吸收部材体積）は約100%であり、インク使用効率（供給可能インク量/インク充填量）も約100%である。従って、インクタンク2の体積効率（＝供給可能インク量/全インク室内容積）は約78%となる。このように、本発明のインク供給装置は、インクの使用効率が非常に良い。

【0030】主インク室と副インク室の大きさは、上述のような1:1の容積比でなくともよく、大きさはインク量などに基づき、決定すれば良い。このとき、後述するように、主インク室4の上部に形成される空気層が、気温の上昇や気圧の低下などのために膨張した場合に、主インク室4内の負圧を保つために必要な量のインクが副インク室6内の吸収部材9に蓄えられるので、吸収部材9の体積はこのとき蓄えられるインク量を勘案して設定する必要がある。

【0031】また、主インク室と副インク室の位置関係は、図1に示したように、インクタンクを2つに仕切ったような形状の他、副インク室の2方または3方を主インク室が囲むような形状や、副インク室が主インク室内に島上に配置されている構成であってもよい。これらの構成では、インクタンクの側面の全部または一部を透明体で構成することにより、主インク室内の液面をどの方向からでも確認することが可能となる。確認の方法は、視認や、光センサなどによる方法を用いることができる。

【0032】本発明のインク供給装置の動作を説明する。上述の図1に示した状態がインク充填時を示している。この状態において、インクタンク2には、吸収部材9の内容積の約80%、主インク室4の内容積の100%にインクが充填されている。インクジェットヘッド1におけるインク圧力は、例えば、-20mmH₂Oとすることができる。このインク圧力は、吸収部材9の毛細管力により実現され、インクが保持されている。使用開始時の状態としては、インク使用効率上の観点から、できる限りインクタンク2内にインクを満たすことが望ましいが、吸収部材9の毛細管力によって負圧を発生させるために、吸収部材にはある程度のインク未充填部分が必要である。使用前には、インクジェットヘッド1のノズル部および大気連通孔8には機密シールを貼っておくことができる。この状態で、パッケージングされている。

【0033】印字が始まると、インクジェットヘッド1においてインクが消費され、消費されたインクの量だけ、主インク室4から供給路12を介してインクがインクジェットヘッド1に補給される。それに伴って、吸収部材9がインクを保持している間は、吸収部材9内のインクが連通路5を介して主インク室4へ移動し、大気連通孔8から徐々に空気が吸収部材9内に広がってゆく。

【0034】図5は、インクの消費の過程の説明図である。図5(A)は、インクが消費され、空気がメニスカス形成部10上に到達した状態を示している。この状態となるまで、メニスカス形成部10によって主インク室4への空気の侵入が防止される。そのため、吸収部材9内のインク残量を少なくすることが可能である。この時点で、インクと空気の接するメニスカスがメニスカス形成部10上に形成される。メニスカス形成部10の上面に空気が接触した状態でも、メニスカス形成部10の濾過精度が吸収部材9よりも細かいために、空気はメニスカス形成部10上にトラップされたままインクの移動が続く。

【0035】さらにインクが消費されるに従って、インク水頭圧の減少から、徐々に負圧が増大し、ある一定の負圧値(メニスカス形成部10の濾過精度によって決定されるフィルタとインクのバブルポイント圧)がメニスカス形成部10に加わると、メニスカス形成部10上に

形成されているインクのメニスカスを通して空気が細かな気泡となって発生する。発生した細かな気泡は、隣接して発生した細かな気泡や、後続の気泡などと合体し、大きな気泡となりながら、連通路5を通って、主インク室4の内部に移動する。このとき、連通路5の上壁が主インク室4に向かって斜めに形成されているので、気泡はスムーズに連通路5内を移動して主インク室4に達する。気泡発生時の圧力(バブルポイント圧)は、メニスカス形成部10の濾過精度に依存するが、この濾過精度を最適にすることによって、これ以後のインクジェットヘッド1へのインクの供給圧を一定に保つことができる。主インク室4に移動した気泡は、主インク室4の上部に溜まることになる。この状態を図5(B)に示している。

【0036】このときのメニスカス形成部10における気泡の発生過程について説明する。図6は、疊綾織の金網における気泡の発生の過程の説明図である。メニスカス形成部10として、図3に示した疊綾織の金網を用いた場合を例に説明する。図3(C)に示したように、疊綾織の金網では、三角形の目開きを有している。この部分がインクで濡れた状態であると、インクの表面張力によりインクの膜が形成される。金網の両面の圧力がバランスしている間は、図4(A)に示すように、インク膜は平坦となっている。図4において、金網の表面側の圧力が低下すると、圧力差により、金網の裏面の空気がインク膜を押し、図4(B)に示すように凸状になって来る。さらに金網の表面側の圧力が低下すると、図4(C)に示すように、凸状部がせり出し、ついには、図4(D)に示すように、気泡となってインク内に分離する。この時点では、気泡の体積分だけインク内の圧力が上昇し、金網の表面側の圧力の低下を打ち消すので、インク膜は平坦となる。インク内に分離した気泡は、近くの目から同様に発生した気泡と合体し、大きな気泡となりながら、主インク室4へと移動する。

【0037】図5に戻り、さらにインクが消費されると、インクの液面が連通路5を満たさなくなる。この状態を図5(C)に示す。この状態では、メニスカス形成部10の両面が空気にさらされることになる。しかし、インク誘導部11がインク内に浸っているので、インク誘導部11の毛細管現象によってインクがメニスカス形成部10へ上げられ、メニスカス形成部10が濡れた状態に保たれる。そのため、メニスカス形成部10には、インクの膜が形成され続け、気泡発生による主インク室4の圧力の保持動作は有効に作動する。この状態から、主インク室4内のインクが完全になくなるまで、インクジェットヘッド1へのインクの供給圧は一定に保たれる。よって、高効率のインク供給装置を実現できる。

【0038】このように、メニスカス形成部10は、常にインクに浸漬しているため、気泡発生開始後、インクがなくなるまで、メニスカス形成部10上に形成されて

11

いるインクのメニスカスが破壊されることはなく、主インク室4内の負圧はほぼ一定に保たれる。

【0039】図7は、インク量に対するインクジェットヘッドにおけるインク圧力の関係の説明図である。インクジェットヘッドにおけるインク圧力の変動は、ノズルからのインクの噴射特性に影響を与えることとなる。図7では、図1に示した本発明の実施例のインク供給装置を用いて計測したインク量に対するインクジェットヘッドにおけるインク静圧とインク動圧の変動を太線および太い点線で示している。インク静圧とは、印字を行なっていないときの圧力のことである。この圧力は、吸収部材またはメニスカス形成部の毛管力が発生する圧力と、インクの液面からの水頭圧によって発生する。また、インク動圧は、インクの流量と流路系の流体抵抗によって発生する圧力損失と、インク静圧の和だと考えることができる。図中のインク動圧の測定は、ベタ印字時のものである。

【0040】また、図7には、計測で用いた本発明の実施例のインク供給装置と同寸法であり、従来のインク吸収体を内容積全部に装填したインクタンクを使用して、同様に計測した。このときのインク量に対するインク静圧とインク動圧の変動を、比較のために細線および細い点線で示した。

【0041】図7を参考すると、流路系の流体抵抗によって発生する圧力損失、すなわち、実線と破線の差については、両者間に大きな差は認められないが、インク静圧についてはかなり異なっている。まず、本発明の実施例の方が、インクの初期充填量が多くなっているが、これは、インクタンクにより多くのインクを充填できるためである。

【0042】また、従来のインクタンクでは、インク残量の減少にほぼ比例して、インク静圧が上昇してしまっている。これは、インクのヘッド面からの水頭圧が減少してしまうためである。しかし、本発明の実施例の場合には、始めのうちは同じような傾きでインク静圧の上昇が見られるが、吸収部材からインクが消費され、メニスカス形成部から気泡が発生するようになると、インク静圧は一定となる。このときのインク圧は次の式のように表されると考えられる。

$$P_{head} = P_{air} - 4 \gamma \cos \theta / D + \rho \cdot g \cdot h_2$$

ここで、 P_{head} はインクジェットヘッドにおける圧力、 P_{air} は大気圧、 γ はインクとメニスカス形成部との界面張力、 θ はぬれ角、 D はメニスカス形成部の空隙径、 ρ はインクの密度、 g は重力加速度、 h_2 はメニスカス形成部のインク液面からインクジェットヘッドまでの高さである。この式の1項目と2項目は、大気圧と、メニスカス形成部によって決まる。3項目のインクのヘッド面からの水頭圧も、高さ h_2 が一定となるために一定値となるので、インク静圧は一定となる。その結果、インクの流量と流路系の流体抵抗によって発生する圧力損失

10

12

とインク静圧の和であるインク動圧も一定となって、使用可能インク量の多い効率的なインク供給装置を実現している。

【0043】この例では、インクジェットヘッドでの負圧値が、125 mmH₂Oを超過すると、インクのリフィルが阻害され、ノズルから吐出されるインク滴量の減少を引き起こし、かすれと呼ばれる印字画質の低下を起こすことが判明している。このことから、本発明の実施例では、インク残量の変化に対して、インク圧は適正な範囲に保たれており、インクを使いきるまで良好な印字が可能である。

【0044】ところで、外気圧が変動したり、また、外気温が変動するなど、周囲の環境が変化する場合がある。まず、主インク室にインクが満杯に充填されており、副インク室からインクを供給しているときには、大気連通孔から吸収部材が受ける大気圧と、インクジェットヘッドのノズルの先端が受ける大気圧が同じであるので、大気圧が変化しても圧力バランスは崩れず、影響は少ない。

20

【0045】次に、主インク室内に空気の層が形成されている場合を考える。図8、図9は、周囲環境の変化によるインクタンク内部の状態の説明図である。図中、13は空気層である。外気圧が下降するとき、または外気温が上昇する際には、主インク室4の上部の空気層13の体積が膨張するために、主インク室4内の負圧値が相対的に小さくなるとする。そのため、図8に示すように、主インク室4内のインクは、連通孔7を介し、メニスカス形成部10を通過し、副インク室6内の吸収部材9で吸収される。これにより、主インク室4内の圧力と大気圧との差圧を保ち、かつ、インクは漏れることはない。

30

【0046】外気圧が上昇するとき、または外気温が下降する際には、主インク室4の上部の空気層13が収縮するために、主インク室4内の負圧値は相対的に大きくなるとする。この場合には、図9に示すように、インクの消費時と同様に、大気連通孔8から吸収部材9を通過し、さらにメニスカス形成部10を通過し、連通孔7を介して主インク室4内に空気が導入されることによって、主インク室4の内部の差圧を一定に保つ。また、副

40

インク室6内にインクが存在するときは、インクの主インク室4内への移動が生じ、主インク室4内の負圧は保たれる。どちらの場合も、インクが漏れることはない。

50

【0047】図10は、大気圧とインク静圧との関係の説明図である。図1に示したインク供給装置を減圧チャンバー内に設置し、周囲気圧を0.02気圧/hourという変動速度で、徐々に減少させて行った。図10は、このときのインクジェットヘッド1に生じるインク負圧値の変化を示している。ただし、インクタンク2のインク残量は、インクタンク2の内容積の40%で、主インク室4内には、主インク室4の内容積の半分程度の

空気層13が形成されていた。この空気層は、図9を用いて説明したように、空気がメニスカス形成部を通してインク室内に移動することによって生じたものである。

【0048】減圧前の状態、すなわち、大気圧が1気圧の状態におけるインクジェットヘッドのインク負圧値は、60mmH₂Oの負圧となっている。周囲の大気圧を徐々に減少させて行くと、相対的にインクタンク内部の負圧値は小さくなって行く。このとき、上述したように、主インク室4内の空気層13の圧力が相対的に増大し、膨張するため、メニスカス形成部10の下に接して設けられたインク誘導部11を通して、インクが主インク室4から副インク室6内に移動を開始し、移動したインクは吸収部材9に吸収される。インクが再び吸収部材9に供給されることによって、インクとの界面張力は、吸収部材9の纖維間空隙径によって定まることになる。このとき、図7に示した気泡発生開始前のインク静圧曲線に従い、副インク室6内のインク量に対応したインク負圧値がインクジェットヘッド1に作用すると考えられる。

【0049】図10では、大気圧が0.8気圧となるまでは、主インク室4から副インク室6へのインクの移動が起こることによって、インクジェットヘッド1は負圧値が20mmH₂O以上に保たれている。大気圧がこれ以下に低下すると、副インク室6に移動したインク量は、吸収部材9が負圧を保持できる量を越え、負圧を保持できなくなっているインクジェットヘッド1の負圧値は急激に低下し、インクリークを発生してしまう。このとき、吸収部材9のインク保持可能な容量を増加させることにより、インクリークが発生する大気圧をさらに引き下げることができる。このように、主インク室4と副インク室6内の吸収部材9との容積比を変化させることによって、外気圧変動、外気温変動に対する耐性が変化する。

【0050】上述した体積効率の説明では、主インク室4と副インク室6の容積比を1:1とした。また、副インク室6内の吸収部材9のインク保液効率は100%ではなく、例えば、80%程度である。そのため、インク供給装置の体積効率を考えると、吸収部材9の容積は小さい方がよい。しかし、上述した大気圧の変動を考慮した場合、吸収部材9の容積が大きい方が大気圧の変動を吸収する能力が高くなる。そのため、主インク室4と吸収部材9の容積は、インク使用効率と、外気圧や外気温の変動に対する耐性の双方の観点から鑑みて決定する必要がある。

【0051】主インク室4と副インク室6の容積比を、ある条件のもとで試算してみる。ここでは、大気圧が低下する場合、および、周囲の温度が上昇する場合について考える。この逆の場合には、主インク室4内の空気層13が収縮し、通常のインクの消費時と同様にして負圧が保たれるので問題はない。以下の説明では、大気圧の

変動を0.15気圧以内、温度の変動を25°C~70°Cとする。また、主インク室4の容積をX、副インク室6内の吸収部材9の容積をYとする。

【0052】初期状態における静圧を、インクジェットヘッド1において50mmH₂Oと仮定する。また、1気圧=10332mmH₂Oである。インクジェットヘッド1の静圧が負となったときにインクリークが発生するすれば、インクリークが発生するまでの大気圧の変化分は、初期負圧の緩和に費やされるので、大気圧の変化量は、

$$0.15 - 0.005 = 0.145 \text{ (気圧)}$$

である。この後の変化は、定圧体積変化であると考えることができ、 $P \cdot V = nRT = \text{const.}$ (ただし、Pは気圧、Vは体積、Rは気体定数、Tは絶対温度)であると仮定し、インクリーク量はこの体積変化分に相当すると考える。ここで、変化後の体積をV'、変化分を $\Delta V'$ とすると、

$$V' = 1.145V$$

$$\Delta V' = 0.145V$$

である。

【0053】また、温度変化分(25°C(T)から70°C(T'))も、体積膨張に寄与するから、変化後の体積をV''、変化分を $\Delta V''$ とすれば、

$$V'' = (T'/T)V = (343/298)V = 1.15V$$

$$\Delta V'' = 0.15V$$

である。ここで、インクの蒸気圧の変化分も、体積膨張に寄与するから、変化後の体積をV'''、変化分を $\Delta V'''$ とすると、

30 $\Delta V''' = (0.31 - 0.03)V = 0.28V$ である。

【0054】気圧変化、温度変化、蒸気圧変化の影響を考えたときの体積変化分を $\Delta V'''$ とすると、

$$\Delta V''' = \Delta V' + \Delta V'' + \Delta V''' = 0.145V + 0.15V + 0.28V = 0.575V$$

である。これから、体積膨張分は、0.575・Xとなる。

【0055】また、主インク室4と吸収部材9の全容積を1とすると、

40 $X + Y = 1$ である。吸収部材9の実質使用効率を56%とすると、体積膨張分を吸収するためには、次の2つの関係が成立する必要がある。

$$0.56Y \geq 0.575X$$

$$Y \geq 1.03X \quad (\text{ほぼ } = X)$$

この関係式をほぼ満足し、なるべく主インク室4の容積Xを大きくすると、主インク室4と吸収部材9の容積比は、ほぼ50%:50%となる。このときのインク保水効率H、使用効率S、実質使用効率Jは、

$$50 H = 50 + 50 \times 0.8 = 90 \text{ (%)}$$

$$S = 50 + 50 \times 0, 7 = 85 (\%)$$

$$J = S \times H = 0, 9 \times 0, 85 = 77 (\%)$$

である。

【0056】上述の計算では、許容する気圧の変動を0.15気圧、温度の変動を25°Cから70°Cとしているが、これらの許容値を変更する場合には、主インク室4と吸収部材9の容積比は変化する。また、上述の計算では、吸収部材9の保水能力や、インクジェットヘッド1における静圧、インク蒸気圧など、種々の条件に対して仮定をおいているので、これらの諸条件に基づき、主インク室4と吸収部材9の容積比を決定すればよい。

【0057】図11は、本発明のインク供給装置の別の実施例を示す断面図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。14はフィルタ、15は緩衝部材である。この実施例は、図1で示した実施例とほぼ同じであるが、主インク室4と供給路12の間に、フィルタ14および緩衝部材15が挿入されている。フィルタ14は、緩衝部材20の下部に配置されている。これにより、インクジェットヘッド1へつながる供給路12の最後での濾過が可能となり、ゴミ、異物の除去を確実に行なうことができる。フィルタ14は、超音波融着、もしくは、熱融着等により、供給路12の上部に確実に接着される。フィルタ14の材料としては、濾過粒度が5μmから50μmとなるようなメッシュ、もしくは、SUSの細線をフェルト状にし、さらに、圧縮焼結させたものを基材としたフィルタ等を使用することができる。濾過粒度は、インクジェットヘッド中のインク流路よりも大きい異物をトラップする程度に決定される。

【0058】メニスカス形成部10とフィルタ14の濾過精度の関係は、メニスカス形成部10の方が粗となるように決められる。例えば、メニスカス形成部10の濾過精度を70μmとし、フィルタ14の濾過精度を20μmとすることができる。これは、インク供給装置を横向きなどの状態で放置した際に、インク残量が少ないとメニスカス形成部10、フィルタ14にインクが接触しなくなることが考えられる。この状態で外気温の上昇、または外気圧の減少が起こり、相対的に主インク室内の負圧が小さくなったり、主インク室の内圧はかなり高くなってしまう。ここで、メニスカス形成部10におけるメニスカスの発生する毛細管力の方が、フィルタ14、または、インクジェットヘッド1のノズルに形成されるメニスカスの発生する毛細管力よりも小さくしておくことにより、膨張した空気はメニスカス形成部10のメニスカスを破壊し、空気は副インク室6へ移動するため、記録ヘッドノズルからインクがもれるなどということはない。なお、フィルタ14は、振動および衝撃、加速度によりインクジェットヘッド1に過度な圧力変動を与えない効果も一部有する。

【0059】緩衝部材15は、例えば、吸収部材9と同様のポリエスチル繊維を一方向に束ねた中綿材等により構成される。緩衝部材15は、供給路12の口部の直前に配置することが望ましく、振動および衝撃、加速度による圧力変動、および、インクジェットヘッド1のノズル側からの気泡混入を防止する。

【0060】図12は、本発明のインク供給装置を用いたインクジェット記録ユニットの概略構成図である。図中、21はインクジェット記録ユニット、22はインクタンク、23は放熱板、24は流路形成部材、25は基板、26はインクジェットヘッド、27は配線パッド、28は副インク室、29は大気連通孔、30は吸収部材、31はインク誘導部、32は主インク室、33はメニスカス形成部である。

【0061】インクジェット記録ユニット21は、インクタンク22、放熱板23、流路形成部材24、基板25、インクジェットヘッド26、配線パッド27等から構成される。インクタンク22は、副インク室28、大気連通孔29、吸収部材30、インク誘導部31、主インク室32、メニスカス形成部33により構成されている。放熱板23上にインクジェットヘッド26と基板25を配置させ、ワイヤボンド等により電気的な接続を行なう。図示しない記録装置本体からの電気信号の享受は、基板25上の配線パッド27を介して行われる。基板25上には、駆動回路などが配置されており、インクジェットヘッド26に設けられている発熱体の制御を行ない、インクをノズルから吐出させる。一方、インクタンク22からのインクの供給は、上述した通りである。インクタンク22から供給されるインクは、流路形成部材24により形成されたインク供給路を介して、インクジェットヘッド26に送られ、ノズルから吐出されて印字が行われる。

【0062】図12に示したインクジェット記録ユニット21は、インクタンクとインクジェットヘッドが一体に構成されており、本発明のインク供給装置を用いることによって、インク利用率の良い、コンパクトな記録ユニットを構成することが可能となっている。このような構成では、インクジェット記録ユニット21は記録装置本体に着脱自在に構成される。そのため、インク切れとともに、インクジェットヘッドも交換することになるが、使用可能なインク量も従来より多くできるので、交換の間隔を長くすることができ、コストの低減、および、廃棄物の少量化を図ることができる。もちろん、インクタンク部を別体として交換可能に構成することもできる。

【0063】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、インクタンク内にインクを貯留するための主インク室、吸収部材の入った副インク室を有し、また、メニスカス形成部、インク誘導部を有することによっ

て、印字によるインクの消費に伴って発生するインク室内の圧力低下に応じて、主インク室内へ空気を導入し、インクジェットヘッドに作用するインク圧力の変動を適正な値の範囲内にとどめ、常に良好な画質を得ることができる。また、副インク室内のインクを使いきることができるとともに、主インク室内のインクがわずかになつたときにも、主インク室内の圧力変動を発生させずに印字を行なうことができ、インクの使用効率の向上を図ることができる。さらに、周囲環境の変化によって発生する主インク室内の圧力変化があつても、インク漏れがなく、また、適正な圧力を維持することができるので、良好な印字が可能となるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のインク供給装置の一実施例を示す断面図である。

【図2】 副インク室の下部の拡大図である。

【図3】 メニスカス形成部10に用いることのできる網目状体の一例の説明図である。

【図4】 疊綾織の金網の特性の説明図である。

【図5】 インクの消費の過程の説明図である。

【図6】 疊綾織の金網における気泡の発生の過程の説明図である。

【図7】 インク量に対するインクジェットヘッドにおける

*けるインク圧力の関係の説明図である。

【図8】 周囲環境の変化によるインクタンク内部の状態の説明図である。

【図9】 周囲環境の別の変化によるインクタンク内部の状態の説明図である。

【図10】 大気圧とインク静圧との関係の説明図である。

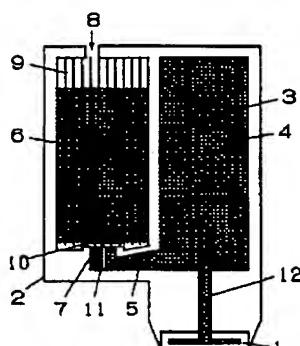
【図11】 本発明のインク供給装置の別の実施例を示す断面図である。

10 【図12】 本発明のインク供給装置を用いたインクジェット記録ユニットの概略構成図である。

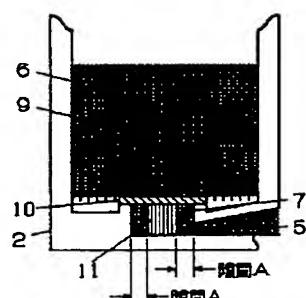
【符号の説明】

1 インクジェットヘッド、2 インクタンク、3 インク、4 主インク室、5 連通路、6 副インク室、7 連通孔、8 大気連通孔、9 吸収部材、10 メニスカス形成部、11 インク誘導部、12 供給路、13 空気層、14 フィルタ、15 緩衝部材、21 インクジェット記録ユニット、22 インクタンク、23 放熱板、24 流路形成部材、25 基板、26 インクジェットヘッド、27 配線パッド、28 副インク室、29 大気連通孔、30 吸収部材、31 インク誘導部、32 主インク室、33 メニスカス形成部。

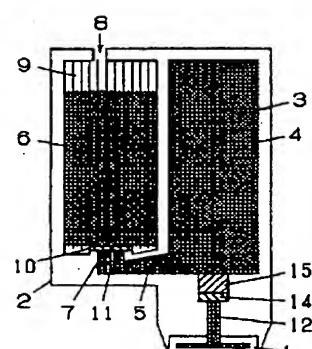
【図1】



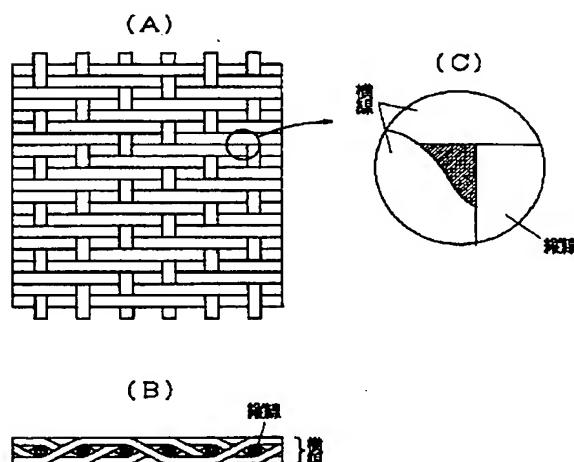
【図2】



【図11】



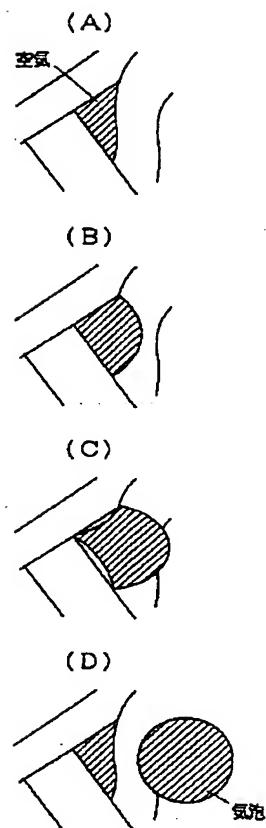
【図3】



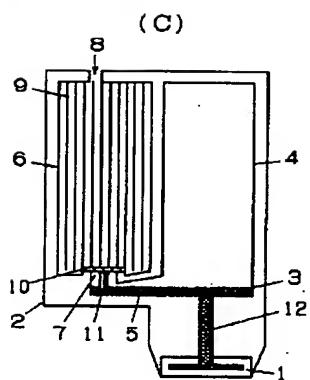
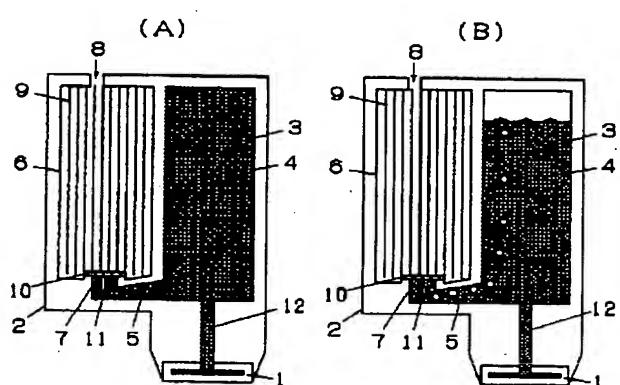
【図4】

	フィルタ材質等	線径 縦×横(μ)	透過粒度 (μ)	流体抵抗 平均差分 (g/cm ⁴ s)	圧力損失 (cmH ₂ O)
A	SUS 縞織繩 200×1400	71×41	10	10.3×10^4	4.2
B	SUS 縞織繩 325×2300	36×25	5	56.1×10^4	23.1

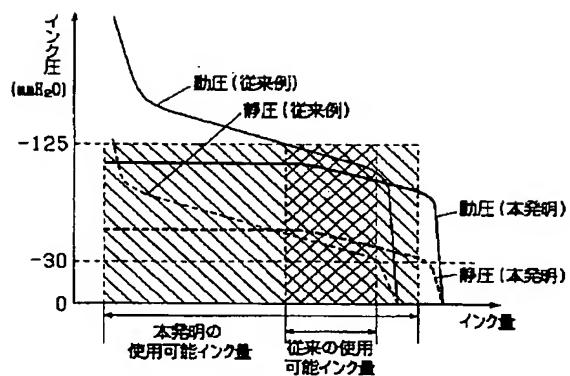
【図6】



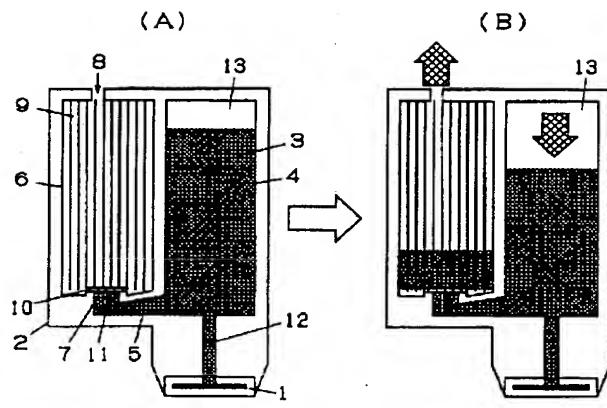
【図5】



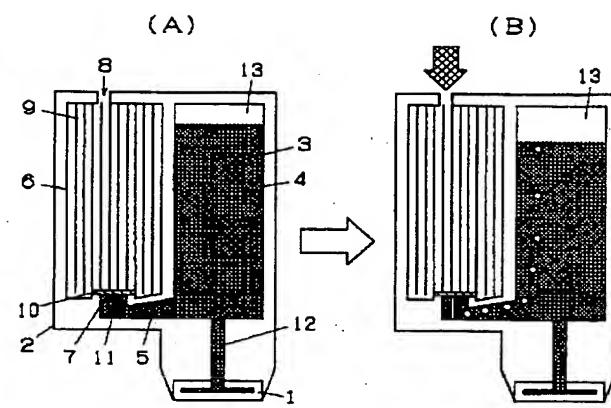
【図7】



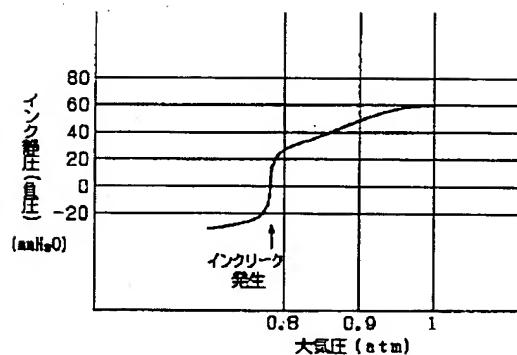
【図8】



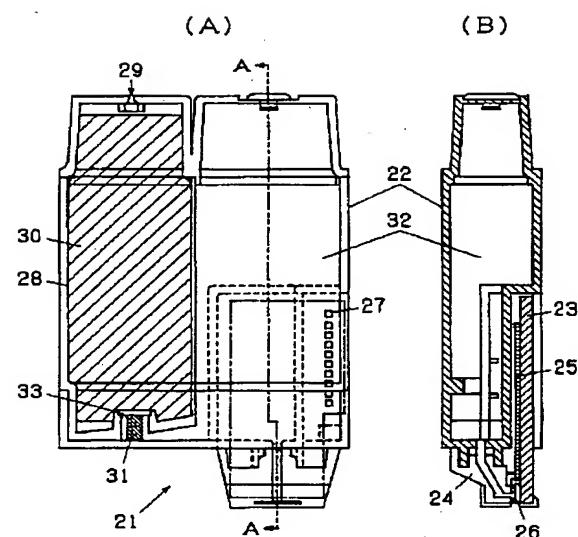
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 藤村 義彦

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社内